

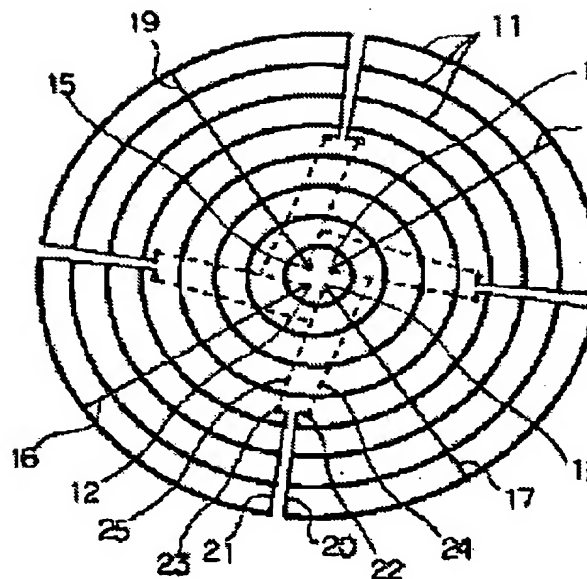
CERAMIC HEATER FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR ELEMENT

Patent number: JP11185940
Publication date: 1999-07-09
Inventor: NISHIMURA MICHIAKI
Applicant: KYOCERA CORP
Classification:
- international: H05B3/20; H01L21/203; H01L21/324
- european:
Application number: JP19970356928 19971225
Priority number(s):

Abstract of JP11185940

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic heater capable of accurately maintaining the homogeneity of the temperature distribution on a semiconductor wafer mount face even when the temperature of the mount face is changed during a process.

SOLUTION: This ceramic heater is provided with a disk-shaped ceramic insulating substrate having a semiconductor wafer mount face and a heating resistor nearly concentrically arranged with resistance wires 11 in the insulating substrate, and the heating resistor is made of a resistor having a positive temperature coefficient. A plurality of resistance wires 11 arranged concentrically in the radial direction are connected in parallel by feeder lines 16-19 extended radially on at least part of the heating resistor to form a parallel circuit pattern, the temperature change of this portion is automatically corrected by the change of the heating quantity due to the resistance change of the resistor under a constant voltage, and the temperature distribution of the wafer mount face is accurately kept homogeneous.



JP H 11-185940

(Claim 1)

A ceramic heater for semiconductor-device manufacture comprising:

a ceramic disc-like insulating substrate which has a semiconductor wafer installation face; and

an exothermic resistance which is formed by arranging a resistance wire inside said insulating substrate in the shape of an abbreviated concentric circle,

wherein:

the above-mentioned exothermic resistance is formed by the resistance having a positive temperature coefficient; and

said exothermic resistance circuit comprises parallel circuit which is formed by carrying out the parallel connection of a plurality of resistance wires arranged in the shape of a concentric circle in radial direction, at least in a part of circuit pattern thereof.

[Claim 2]

The ceramic heater for semiconductor-device manufacture according to claim 1,

characterized by providing a support attached in the center part of the opposite side of the wafer installation face of said insulating substrate.

[Claim 3]

The ceramic heater for semiconductor-device manufacture according to claim 1,

in which the constant voltage is applied to said parallel circuit.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical field to which invention belongs]

The present invention relates to a ceramic heater of the shape of a disc, which is used for a semiconductor-device

manufacturing equipment, especially used for thin film formation processes, such as PVD and the like.

[0002]

[Conventional technique]

Conventionally, in order to maintain a semiconductor wafer at uniform temperature in the various processes of a semiconductor-device manufacturing equipment, the ceramic heater which laid exothermic resistance in the inside of a ceramic disc-like insulating substrate is usually used. Figure 4 (a) is an example which shows the pattern of exothermic resistance, and (b) is sectional figure of the ceramic heater. According to figure 4, the exothermic resistance 32 laid in the inside of the ceramic insulating substrate 31 usually has one pair of electrodes 33, 34 mostly prepared at the center, which is connected with the direct-current-power-source section (not shown) of an insulating substrate 31, and exothermic resistance 32 is constituted by the pattern wherein a series circuit connected with an electrode 33 at one end portion is connected to the electrode 34 after being dragged over along the shape of an abbreviated concentric circle.

[0003]

Moreover, in order to adjust the calorific power per unit length of exothermic resistance, a ceramic heater mentioned above is designed to set the thickness of a resistance wire to be constant and the line width may be adjusted in such a manner that the temperature distribution of a semiconductor wafer installation face may become uniform. For example, by adjusting the width of the resistance wire located in the peripheral section, at which installation face temperature tends to become low, to be narrower than that of the resistance wire near a center heat-uniformity nature is maintained. Moreover, adjustment of heating temperature can be performed also by controlling the distance between the adjoining resistance wires of an abbreviated concentric circle.

[0004]

As shown in figure 4 (b), in this ceramic heater, the support

35 for supporting this ceramic heater is further attached in the center section of the opposite side to the semiconductor wafer installation face. Incidentally, this support 35 generally consists of a cylindrical object which contains the connection line 36 for connecting the electrodes 33, 34 of a heater with direct current power source in the inside.

[0005]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the above-mentioned conventional ceramic heater, non-uniform distribution of the temperature on the installation face of a ceramic heater is caused: due to the conditional change of the gas current in the circumference of a heater during the process; or in transitional conditions immediately after installation of a wafer and the like. Therefore, a time lag, which is needed for equalizing a distribution, is inevitably generated. Thus, it was difficult to realize an accurate uniformity of temperature distribution for a conductor wafer installation face.

[0006]

Moreover, such non-uniformity of a temperature distribution under the above-mentioned environmental change or transitional conditions can also be overcome to obtain a heat-uniform state in a short time, by controlling the electric current which flows in a resistance circuit based on the value detected by the thermo sensor. However, in that case, there are problems that a ceramic heater becomes expensive by installation of a plurality of thermometry sensors, installation of a controlling circuit, and the like.

[0007]

Accordingly, the present invention aims at offering the ceramic heater which can keep good uniformity of the temperature distribution of a semiconductor wafer installation face with accuracy without installing a thermo sensor and the like.

[0008]

[Means for solving a subject]

The ceramic heater of the present invention accomplish

the above-mentioned objective by adopting the constitution below: the ceramic heater for semiconductor-device manufacture comprising: a ceramic disc-like insulating substrate which has a semiconductor wafer installation face; and an exothermic resistance which is formed by a arranging resistance wire inside said insulating substrate in the shape of an abbreviated concentric circle, wherein: the above-mentioned exothermic resistance is formed by the resistance having a positive temperature coefficient; and said exothermic resistance circuit comprises parallel circuit which is formed by carrying out the parallel connection of a plurality of resistance wires arranged in the shape of a concentric circle in radial direction, at least in a part of circuit pattern thereof.

[0009]

Moreover, the present invention is characterized by: providing a support attached in the center part of the opposite side of the wafer installation face of said insulating substrate; and applying the constant voltage to said parallel circuit.

[0010]

[Embodiment of the invention]

The present invention is hereafter explained based on figures. Figure 1 is outline sectional figure of the ceramic heater of the present invention, and figure 2 is a pattern figure for explaining the circuit pattern of the exothermic resistance in the ceramic heater of figure 1.

[0011]

According to figure 1, the ceramic heater 1 of the present invention possesses the exothermic resistance 3 laid in the inside of disc-like the ceramic insulating substrate 2 and an insulating substrate 2. And, the surface of the ceramic insulating substrate 2 constitutes the installation face 4 for laying a semiconductor wafer.

[0012]

Moreover, the support 5 for supporting a ceramic heater inside semiconductor-device manufacturing equipments such as thin film formation equipment, is attached in the opposite side

of the semiconductor wafer installation face 4 of a ceramic heater 1. This support 5 consists of ceramics or metal members which is hollow in the inside, and is joined to the ceramic heater 1 by the well-known metallizing method and the like.

[0013]

Moreover, the exothermic resistance 3 in a ceramic heater is connected to an external direct current power source 8 via the coupled electrodes 6, 7 by the external connection line 9. By controlling the electric current to exothermic resistance 3 with the control equipment 10 which controls a direct current power source 8, the exothermic resistance 3 of a ceramic heater 1 is made to generate heat to reach a predetermined temperature, and uniform heating of the semiconductor wafer installation face 4 is carried out at predetermined temperature.

[0014]

The exothermic resistance 3 in the ceramic heater 1 of the present invention is made of the exothermic resistance material having the positive temperature coefficient, that is, which has the characteristic in which: the higher the temperature, the higher the resistance and thus electricity is hard to flow; and the lower the temperature, the lower the resistance and thus electricity is easy to flow.

[0015]

And in the example of figure 2, as this exothermic resistance 3, the resistance wires 11 of eight layers are arranged in the shape of a concentric circle in the ceramic disc-like insulating substrate 2. Incidentally, regarding this resistance wire 11, on the basis of the assumed electric current value, the width and spacing of a resistance wire are adjusted in consideration of thermal conduction toward the support 5 joined at the edge or center of a ceramic heater and the like, in order to raise the uniformity of a temperature distribution.

[0016]

The eminent characteristic in the present invention is that: the exothermic resistance circuit 3 comprises parallel circuit which is formed by carrying out the parallel connection

of a plurality of resistance wires arranged in the shape of a concentric circle in radial direction, at least in a part of circuit pattern thereof.

[0017]

That is, according to figure 2, staring from the positive-electrode terminals 12,14 and negative-electrode terminals 13,15 formed in the center and electrically connected with a direct current power source, the positive feeders 16,18 and the negative feeders 17,19 are arranged to be electrically connected to the resistance wire 11 arranged in the shape of an abbreviated concentric circle. Consequently, among the 4 layers of resistance wires 11 in the inside out of the resistance wires 11, for instance, 4 layers of resistance wires 11 in the region sandwiched by the positive feeder 16 and the negative feeder 17 are connected in parallel by the positive feeder 16 and the negative feeder 17 to form parallel circuit.

[0018]

Also, regarding 4 layers of the resistance wires 11 in the outside, the resistance wires 11, for instance, in the region sandwiched by the positive feeder 16 and the negative feeder 17 are divided in the intermediate position thereof, a positive feeder 20 and the negative feeder 21 are electrically connected to the divided 4 layers at the divided portions. And, the positive feeder 20 and the negative feeder 21 are connected with the negative-electrode terminal 13 and the positive-electrode terminal 14 which were prepared at the center thereof via the positive-electrode section 22, the negative-electrode section 23, and the connection lines 24,25. Consequently, among the four outside resistance wires 11, for instance, 4 layers of resistance wires 11 in the region sandwiched by the positive feeder 16 and the negative feeder 21 are connected in parallel by the positive feeder 16 and the negative feeder 21 to form parallel circuit.

[0019]

In addition, the above-mentioned connection lines 24,25 are connected as shown in Fig.2 and they are dragged over in

a manner that they have the same length as possible and in a manner that the heat conduction of the connection lines 24, 25 and some heat generated by the conductor maintain the symmetry for rotation.

[0020]

By the similar connecting mode as the above, in the pattern figure of the resistance of figure 2, as shown in figure 3, the range surrounded by the each line segment forms one block of parallel circuit, and thus constitutes total of 12-block parallel circuits A to L.

[0021]

Moreover, as for each above-mentioned parallel circuit A to L, they are desirably controlled by the same or different constant voltage. Each parallel circuit A to L are adjusted their width, thickness and length of the register in a manner that each parallel circuit A to L may have the same calorific power per unit based on the given electrical voltage.

[0022]

The exothermic resistance which consists of a plurality of above-mentioned parallel circuits is formed of the resistance material with a positive temperature coefficient. Thus, in the resistance wire of the portion to which the temperature of a wafer installation face became low, resistance thereof becomes lower than other resistance wires connected in parallel thereto and the amount of electric current increases with a consequent result that calorific power increases and the temperature of an installation face is raised. On the contrary, as for the resistance wire of the portion into which temperature rise, resistance becomes high. Thus, the amount of electric current decrease, and calorific power decreases so that the temperature on the installation face drops. Accordingly, the ceramic heater has the function which corrects automatically the disorder of the temperature generated according to a temperature fluctuation in the peripheral section or a center of a ceramic heater and the like.

[0023]

As shown in figure 2, as for the above-mentioned parallel circuit, it is desirable to form all the exothermic resistance 3 embedded in the ceramic insulating substrate 2 by the parallel circuit. And, as the number of block count of a parallel circuit is made to increase, the fine temperature correction thereof becomes possible. On the contrary, if the number of the block count is too small, since calorific power may be changed even at the portion which the temperature change has not produced, a parallel circuit is need to be prepared based on the situation. [0024]

Moreover, depending on the case, a parallel circuit may be formed only in the portion wherein a temperature change is severe, and other portions may be constituted by dragging a series of circuit. For example, since the heater peripheral section tends to produce a temperature gradient by the gas current around a ceramic heater and radiation, it is desirable to finely divide a resistance pattern radially from the center to form a parallel circuit. [0025]

Moreover, as shown in figure 1, when the support 5 is joined, heat escapes by conducting to the support 5 near the center portion at which the support 5 was joined, thus temperature decrease tends to be generated. In that case, it is desirable to finely divide the circuit near the center radially to form a parallel circuit. [0026]

As mentioned above, according to the present invention, by forming a parallel circuit in the pattern configuration of the exothermic resistance embedded in a ceramic insulating substrate, it becomes possible to maintain the temperature distribution of a wafer installation face uniformly and with sufficient accuracy by the automatic correction of the temperature change caused by change of the calorific power accompanied by resistance change of the resistance under a constant voltage on the temperature change at the portion. [0027]

Especially, the partial temperature change on the installation face of a ceramic heater caused: due to the conditional change of the gas current in the circumference of a heater during the process; or in transitional conditions immediately after installation of a wafer and the like, can be corrected in a short time without using a temperature sensor and the like.

[0028]

Also, since a temperature change is produced mainly between the center portion of a disc-like ceramic heater and the periphery section thereof, those temperature changes can be corrected effectively, by forming a parallel circuit by connecting plural resistance wires arranged in the shape of a concentric circle in parallel.

[0029]

In the ceramic heater of the present invention, it is desirable that Ceramic materials such as Al_2O_3 , Si_3N_4 , a silicon carbide, AlN and the like are used to form Ceramic insulating substrate. Especially for achieving the heat uniformity, the ceramic material having a Heat conductivity of 80 or more $\text{W/m} \cdot \text{K}$ are used to form Ceramic insulating substrate.

[0030]

Moreover, since exothermic resistance has a positive temperature coefficient and it is embedded in a ceramic insulating substrate, as the exothermic resistance, the resistance which can be simultaneously fired with a ceramic insulating substrate is desirable, For example, tungsten, molybdenum and the like are listed.

[0031]

Incidentally, in the case of applying the voltage to the above-mentioned exothermic resistance, design can be made in a manner that a constant voltage may be applied to all resistance. On the other hand, the voltage may be applied after adjusting the block size of the parallel connection, at the time of segmenting as shown in Fig.3, in a manner that resistance width thereof may become as the same as possible.

[0032]

[Effect of the Invention]

As explained in detail above, the ceramic heater for semiconductor-device manufacture of the present invention is able to automatically control the calorific value thereof by the resistance change of the resistance itself resulting from the temperature change so as to overcome: the partial temperature change on the installation face of a ceramic heater caused due to the conditional change of the gas current in the circumference of a heater during the process; or the temperature change in transitional conditions immediately after installation of a wafer and the like; or temperature change owing to thermal conduction toward the support, without using a special temperature sensor and the like. As a result, uniform temperature distribution of a semiconductor wafer installation face with precision can be realized.

[Brief Description of the Figures]

[Fig. 1]

It is outline sectional figure of the ceramic heater of the present invention.

[Fig. 2]

It is a figure for explaining the circuit pattern of the exothermic resistance in the ceramic heater of figure 1.

[Fig. 3]

It is a figure for explaining the block of the parallel circuit by the circuit pattern of figure 2.

[Fig. 4]

They are figures for explaining the conventional ceramic heater, and (a) is the pattern figure of exothermic resistance and (b) is the outline sectional figure thereof.

[Description of Notations]

1 ceramic heater

2 Ceramic insulating substrate

3 exothermic resistance

4 Semiconductor wafer installation face
5 supports
6,7 Electrode
8 direct current power sources
9 connection lines
10 control equipment
11 resistance wires
12, 14 positive-electrode terminal
13, 15 negative-electrode terminal
16, 18, 20 positive feeders
17, 19, 21 negative feeders
22 positive-electrode sections
23 negative-electrode sections
24, 25 connection lines

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-185940

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) IntCl ⁶	識別記号	F I	
H 0 5 B 3/20	3 5 6	H 0 5 B 3/20	3 5 6
H 0 1 L 21/203		H 0 1 L 21/203	Z
21/324		21/324	K
// H 0 1 L 21/205		21/205	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-356928

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 12 月 25 日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町 6 番地

(72) 発明者 西村 道明

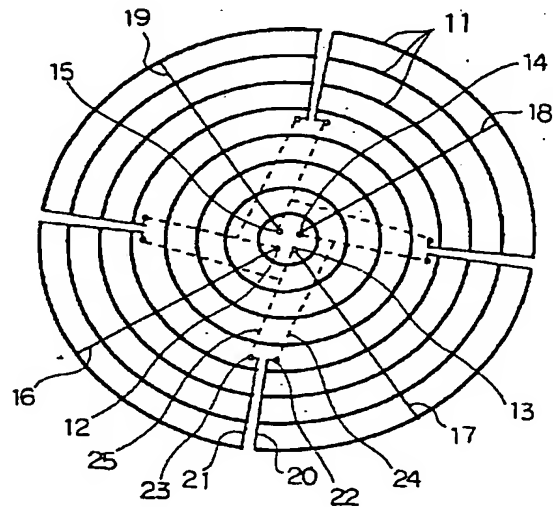
鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 半導体素子製造用セラミックヒータ

(57) 【要約】

【課題】プロセス中の載置面の温度に変化が生じた場合においても、精度よく半導体ウエハ載置面の温度分布の均一性を維持できるセラミックヒータを得る。

【解決手段】半導体ウエハ載置面を有する円板状のセラミックス絶縁基板と、絶縁基板内部に略同心円状に抵抗線を配列してなる発熱抵抗体と、を具備してなる半導体素子製造用セラミックヒータにおいて、発熱抵抗体を正の温度係数の抵抗体により形成するとともに、発熱抵抗体の少なくとも一部に、半径方向に同心円状に配列された複数の抵抗線 11 同士を放射状に延びる給電線 16 ~ 19 によって、各抵抗線を並列接続してなる並列回路パターンを形成することにより、その部分での温度変化に対して、定電圧下での抵抗体の抵抗変化に伴う発熱量の変化によって、その温度変化を自動的に補正して、ウエハ載置面の温度分布を精度よく均一に維持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体ウエハ載置面を有する円板状のセラミックス絶縁基板と、該絶縁基板内部に略同心円状に抵抗線を配列してなる発熱抵抗体と、を具備してなる半導体素子製造用セラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体を正の温度係数の抵抗体により形成するとともに、該発熱抵抗体の回路パターンの少なくとも一部に、半径方向に同心円状に配列された複数の抵抗線同士を並列接続してなる並列回路を具備することを特徴とする半導体素子製造用セラミックヒータ。

【請求項2】前記絶縁基板のウエハ載置面の反対側の中心部に取付けられた支持体を具備することを特徴とする請求項1記載の半導体素子製造用セラミックヒータ。

【請求項3】前記並列回路に対して、定電圧が印加されている請求項1記載の半導体素子製造用セラミックヒータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、半導体素子製造装置、とりわけPVD等の薄膜形成プロセス等に使用される、円板状のセラミックヒータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体素子製造装置の各種プロセスにおいて、半導体ウエハを均一な温度に保つために、通常、円板状のセラミック絶縁基板の内部に発熱抵抗体を埋設したセラミックヒータが用いられている。図4(a)は、発熱抵抗体のパターンを示す一例であり、(b)はセラミックヒータの断面図である。図4によれば、セラミック絶縁基板31の内部に埋設された発熱抵抗体32は、通常、絶縁基板31のほぼ中心部に設けられた、直流電源部(図示せず)と接続された1対の電極33、34を有し、発熱抵抗体32は、電極33と一旦が接続された抵抗線が略同心円状に引き回された後、電極34と接続された直列回路のパターンによって構成されている。

【0003】また、このようなセラミックヒータは、発熱抵抗体の単位長さ当りの発熱量を調整するために、抵抗線の厚みを一定とし、その線幅を調整して半導体ウエハ載置面の温度分布が均一になるように設計されている。例えば、載置面温度が低くなりやすい周辺部に位置する抵抗線を中央付近の抵抗線の幅よりも狭くすることにより等温性を保つように調整される。また、加熱温度の調整は、隣接する略同心円の抵抗線間の距離を制御することによっても行うことができる。

【0004】さらに、このセラミックヒータは、図4

(b)に示すように、ヒータを支持するための支持体35が、半導体ウエハ載置面とは反対側の中央部に取り付けられている。なお、この支持体35は、一般には円筒体からなり、その内部にはヒータの電極33、34と直流電源とを接続するための接続線36等が収納されてい

る。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】。しかしながら、前記従来のセラミックヒータでは、プロセス中にヒータ回りのガス流の条件が変化したり、ウエハの設置直後等の過渡的な条件においてはセラミックヒータの載置面の温度が変化して温度分布が不均一となり、分布を均一化するためのタイムラグが必然的に発生するために、導体ウエハ載置面を精度良い温度分布の均一性を実現するのは難しいものであった。

【0006】しかも、上記環境の変動や過渡的条件下で温度分布の不均一性を短時間で等温状態に戻すためには、例えば、温度センサによって検知された値に基づいて、抵抗体回路に流れる電流を制御し均一化することも可能であるが、その場合、複数の温度測定センサの設置、制御回路の設置などによってセラミックヒータが高価になる等の問題がある。

【0007】従って、本発明は、温度センサ等を設置することなく、プロセス中の載置面の温度に変化が生じた場合においても、精度よく半導体ウエハ載置面の温度分布の均一性を保つことのできるセラミックヒータ提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のセラミックヒータは、半導体ウエハ載置面を有する円板状のセラミックス絶縁基板と、該絶縁基板内部に略同心円状に抵抗線を配列してなる発熱抵抗体と、を具備してなる半導体素子製造用セラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体を正の温度係数の抵抗体により形成するとともに、該発熱抵抗体の回路パターンの少なくとも一部に、半径方向に同心円状に配列された複数の抵抗線同士を並列接続してなる並列回路を形成することによって上記目的を達成するものである。

【0009】また、本発明のセラミックヒータは、絶縁基板のウエハ載置面の反対側の中心部に取付けられた支持体を具備すること、並列回路に対して定電圧が印加されることを特徴とするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面をもとに説明する。図1は、本発明のセラミックヒータの概略断面図であり、図2は、図1のセラミックヒータにおける発熱抵抗体の回路パターンを説明するためのパターン図である。

【0011】図1によれば、本発明のセラミックヒータ1は、円板状のセラミック絶縁基板2と、その絶縁基板2の内部に埋設された発熱抵抗体3を具備するものである。そして、セラミック絶縁基板2の表面は、半導体ウエハを載置するための載置面4を構成している。

【0012】また、セラミックヒータ1の半導体ウエハ載置面4の反対側には、セラミックヒータを薄膜形成装

10

20

30

40

50

置などの半導体素子製造装置内にて支持するための支持体5が取り付けられている。この支持体5は中空のセラミックあるいは金属部材から構成され、セラミックヒータ1に対して周知のメタライズ等によって接合されている。

【0013】また、セラミックヒータ1内の発熱抵抗体3は、セラミック絶縁基板2の中心部の下部に形成された一対の電極6、7を経由して、外部の直流電源8と接続線9により電氣的に接続されており、直流電源8を制御する制御装置10により発熱抵抗体3への電流を制御することによりセラミックヒータ1の発熱抵抗体3を所定温度に発熱させて半導体ウエハ載置面4を所定温度に均一加熱する。

【0014】本発明のセラミックヒータ1における発熱抵抗体3は、正の温度係数、即ち、温度が高いほど抵抗が高く電流が流れにくく、温度が低いほど抵抗が低く電流が流れやすい性質を有する発熱抵抗体材料によって形成される。

【0015】そして、この発熱抵抗体3は、図2の例では、円板状のセラミック絶縁基板2内に同心円状に8層の抵抗線11が配列されている。なお、この抵抗線11は、想定した電流値のもとで、セラミックヒータの端部や中心部に接合された支持体5による熱引けなどに考慮して、温度分布の均一性を高めるために抵抗線の幅や間隔が調整されている。

【0016】本発明における大きな特徴は、この発熱抵抗体3の回路パターンの少なくとも一部に、半径方向に同心円状に配列された複数の抵抗線同士を並列接続してなる並列回路を具備する点にある。

【0017】即ち、図2によれば、中心部に設けられ、直流電源と電氣的に接続される正電極端子12、14、負電極端子13、15から、放射状に正給電線16、18、負給電線17、19が設けられ、略同心円状に配列された抵抗線11と電氣的に接続されている。その結果、抵抗線11のうち、内側の4層の抵抗線11のうち、例えば、正給電線16と負給電線17によって挟まれた領域の4層の抵抗線11は、正給電線16と負給電線17によって並列接続されて、並列回路が形成される。

【0018】また、外側4層の抵抗線11は、例えば、正給電線16と負給電線17によって挟まれた領域の抵抗線11は、その中間部分で分断されており、その分断箇所には、正給電線20、負給電線21が分断された4層の抵抗線と電氣的に接続されている。そして、正給電線20と負給電線21は、正電極部22、負電極部23および接続線24、25を経由して中心部に設けられた負電極端子13、正電極端子14と接続されている。その結果、外側の4層の抵抗線11のうち、例えば、正給電線16と負給電線21によって挟まれた領域の4層の抵抗線11は、正給電線16と負給電線21によって並

列に接続されて、並列回路が形成されている。

【0019】なお、上記接続線24、25は、できるだけ同一の長さを持ち、回転対象形が保たれるように引き回されて、接続線24、25の熱伝導及び導体による若干の発熱が回転対象形を保つように図2に示すように接続されている。

【0020】上記と同様な接続形態によって、図2の抵抗体のパターン図によれば、図3に示すように、各線分で囲まれた領域が1つの並列回路ブロックを形成しており、合計12ブロックの並列回路A～Lにより構成されている。

【0021】また、上記個々の並列回路A～Lは、同一あるいは異なる定電圧によって制御されることが望ましく、それぞれの並列回路A～Lは、与えられた電圧条件に従って、単位長さ当りの発熱量が同一となるようにその抵抗線の幅、厚み及び長さが調整されている。

【0022】上記の複数の並列回路から構成される発熱抵抗体は、正の温度係数を持つ抵抗体材料によって形成されているために、各並列回路内において、ウエハ載置面の温度が低くなった部分の抵抗線は並列に接続されている他の抵抗線より抵抗が低くなり電流量が増加する結果、発熱量が増加して載置面の温度を上昇させ、逆に、温度が上昇した部分の抵抗線は抵抗が高くなるため、電流量が減少して発熱量が減少して載置面の温度を低下させることができるため、セラミックヒータの周辺部ないしは中心部などで温度変動によって発生した温度の乱れを自動的に補正する機能を有するものである。

【0023】上記の並列回路は、図2に示したように、セラミック絶縁基板2内に埋設された発熱抵抗体3のすべてを並列回路によって形成することが望ましく、また、並列回路のブロック数を増加させるほど、細かな温度補正が可能となる。逆に、ブロック数が少なすぎると、温度変化が生じていない部分まで発熱量を変化させてしまう場合があることから、その状況に応じて並列回路を設けることが必要である。

【0024】また、場合によっては、温度変化の激しい部分のみを並列回路によって構成し、その他の部分は直列回路の引回しによって構成することも当然可能である。例えば、ヒータ周辺部は、セラミックヒータの周囲のガス流及び輻射によって温度勾配が出来やすいことから、抵抗体パターンを中心部から放射状に細かく分断して並列回路を形成することが望ましい。

【0025】また、図1に示したように支持体5が接合されている場合には、支持体5が接合された中心部付近では、支持体5によって熱が逃げる結果、温度の低下が発生しやすいため、その場合には、中心部付近を放射状に細かく分断して並列回路を形成することが望ましい。

【0026】このように、本発明によれば、セラミック絶縁基板内に埋設される発熱抵抗体のパターン形状において、並列回路を形成することにより、その部分での温

度変化に対して、定電圧下での抵抗体の抵抗変化に伴う発熱量の変化によって、その温度変化を自動的に補正して、ウエハ載置面の温度分布を精度よく均一に維持することが可能となる。

【0027】特に、半導体素子製造プロセス中のヒータ回りのガス流の条件の変化や、ウェハの設置直後等の過渡的な条件において発生するセラミックヒータのウエハ載置面の部分的な温度変化を温度センサ等を用いることなく、短時間で補正することができる。

【0028】しかも、温度変化は、主として円板状のセラミックヒータの中心部と、外周部間で生じることから、同心円状に配列した複数の抵抗線間を並列接続して並列回路を形成することにより、それらの温度変化を有効的に補正できる。

【0029】本発明のセラミックヒータにおいて、セラミック絶縁基板は、Al、O、Si、N、炭化珪素、AlNなどのセラミック材料が用いられ、特に均熱性を図る上では、熱伝導率が80W/m・K以上のセラミック材料によって形成することが望ましい。

【0030】また、発熱抵抗体としては、正の温度係数を有するとともに、セラミック絶縁基板内に埋設されることから、セラミック絶縁基板と同時焼成可能な抵抗体が望ましく、例えば、タングステン、モリブデン等が挙げられる。

【0031】なお、前記発熱抵抗体に電圧を印加する場合、すべての抵抗体に対して定電圧を印加するように設計してもよいが、抵抗体幅ができるだけ同じになるように図3のように区分する際の並列接続のブロックサイズを調節して電圧を印加してもよい。

【0032】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の半導体素子製造用セラミックヒータによれば、半導体素子製造プロセス中のヒータ回りのガス流の条件の変化や、ウェハの設置直後等の過渡的な条件において発生するウエハ載置*

*面の部分的な温度変化、あるいは支持体による熱引けに起因する温度変化に対して、格別な温度センサ等を用いることなく、温度変化に対する抵抗体自体の抵抗変化によってその発熱量を自動的に制御することができる結果、精度のよい温度分布の均一化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセラミックヒータの概略断面図である。

【図2】図1のセラミックヒータにおける発熱抵抗体の回路パターンを説明するための図である。

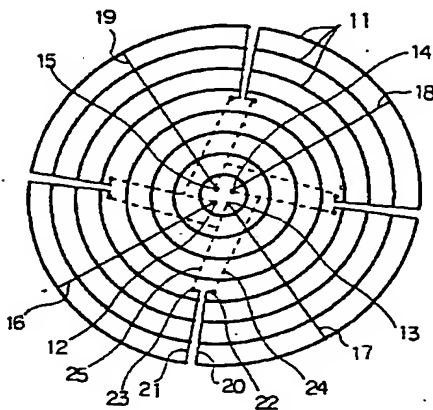
【図3】図2の回路パターンによる並列回路のブロックを説明するための図である。

【図4】従来のセラミックヒータを説明するための図であり、(a)は発熱抵抗体のパターン図、(b)はその概略断面図である。

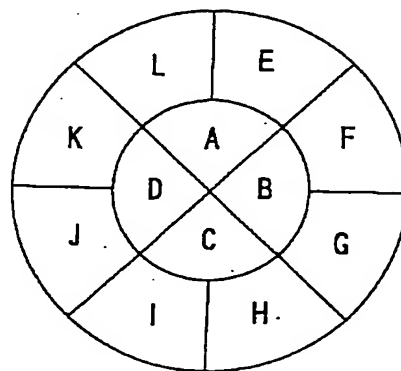
【符号の説明】

- 1 セラミックヒータ
- 2 セラミック絶縁基板
- 3 発熱抵抗体
- 4 半導体ウエハ載置面
- 5 支持体
- 6、7 電極
- 8 直流電源
- 9 接続線
- 10 制御装置
- 11 抵抗線
- 12、14 正電極端子
- 13、15 負電極端子
- 16、18、20 正給電線
- 17、19、21 負給電線
- 22 正電極部
- 23 負電極部
- 24、25 接続線

【図2】



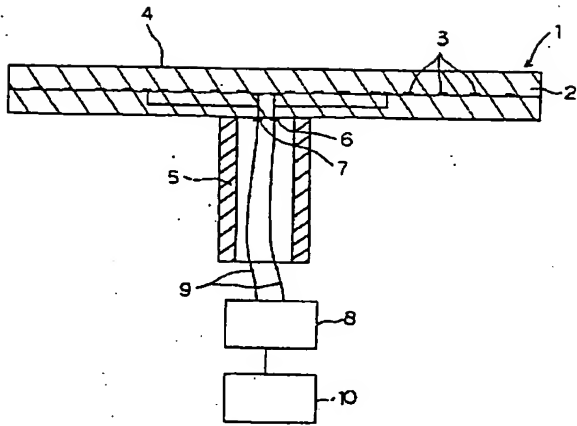
【図3】



(5)

特開平11-185940

【図1】



【図4】

